

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11002 U.S. PTO  
10/026806  
12/27/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-400399

出 願 人

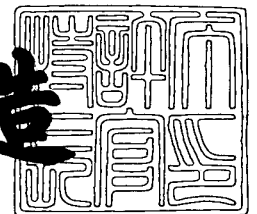
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2001年 8月31日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3080926

【書類名】 特許願

【整理番号】 2925020042

【提出日】 平成12年12月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/18

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

    【氏名】 岸本 良雄

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

    【氏名】 光田 昌弘

【特許出願人】

    【識別番号】 000005843

    【氏名又は名称】 松下電子工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100097445

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

    【識別番号】 100103355

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

    【識別番号】 100109667

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 011316

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809939

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プレーナー光導波路とその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上の積層膜中に断面が四角形の光導波路コアが形成されてなるプレーナー光導波路において、前記四角形の光導波路コアの周辺に、低屈折率化分子を含有した移行性分子供給層が設けられ、前記低屈折率化分子を前記四角形の光導波路コアの外側かつ角部ほど高濃度に偏在分布させてグレーデッド型光導波路が形成されてなるプレーナー光導波路。

【請求項 2】 基板上に移行性分子供給層が形成され、その上に光導波路コアが形成されてなる請求項 1 に記載のプレーナー光導波路。

【請求項 3】 光導波コアの上側に移行性分子供給層が形成されてなる請求項 1 に記載のプレーナー光導波路。

【請求項 4】 前記光導波路コアが高分子マトリクスよりなり、低屈折率化分子が、前記高分子マトリクスより高いフッ素濃度を有するフッ素化相溶性分子よりなり、前記フッ素化相溶性分子と前記フッ素化高分子マトリクスの反応性基とを反応させて化学結合で固定化した高分子組成物よりなる請求項 1 に記載のプレーナー光導波路。

【請求項 5】 高分子マトリクスが、フッ素化ポリイミド、フッ素化ポリシロキサン、フッ素化ポリメタアクリレート系樹脂より選ばれた一種のフッ素化高分子マトリクスよりなり、低屈折率化分子が前記フッ素化高分子マトリクスより高いフッ素濃度を有するフッ素化相溶性分子よりなる請求項 4 に記載のプレーナー光導波路。

【請求項 6】 基板上の積層膜中に断面が四角形の光導波路コアが形成されてなるプレーナー光導波路の製造方法において、

- (1) 基板上に下側移行性分子供給層を形成する工程
- (2) 基板上に光導波コアとなる薄膜を形成し、エッチングして断面が四角形の光導波コアを形成する工程
- (3) 断面が四角形の光導波コアの上側に上側移行性分子供給層を形成する工程

(4) 前記移行性分子供給層から前記低屈折率化分子を移行させて、前記四角形の光導波コア中にドーピングし、前記四角形の光導波コアの外側かつ角部ほど高濃度に偏在分布させる工程

よりなる4工程によってグレーデッド型光導波路を形成してなるプレーナー光導波路の製造方法。

【請求項7】 前記(4)のドーピングする工程が、熱処理工程である請求項6に記載のプレーナー光導波路の製造方法。

【請求項8】 四角形光導波コアの高分子マトリクスと、ドーピングされた低屈折率化分子であるフッ素化相溶性分子の反応性基とを反応させて、化学結合で固体化した高分子組成物の光導波路を得るために、紫外線、電子線、プラズマ又は熱より選ばれた少なくとも一種の処理工程を設けてなる請求項6に記載のプレーナー光導波路の製造方法。

【請求項9】 基板上に光導波路コアが形成され、前記光導波路コアの周辺に低屈折率化分子を有する低屈折率層が形成されて、前記光導波路コア中の周縁部に前記低屈折率化分子を含有してなるプレーナー光導波路。

【請求項10】 前記低屈折率化分子が前記光導波路コアの外側ほど高濃度に分布してなる請求項9に記載のプレーナー光導波路。

【請求項11】 基板上に低屈折率化分子を含有する移行性分子供給層を形成し、前記移行性分子供給層の上に光導波路コアを形成し、その後加熱処理することを特徴とするプレーナー光導波路の製造方法。

【請求項12】 基板上に光導波路コアを形成し、前記光導波路コアの周辺に低屈折率化分子を含有する移行性分子供給層を形成し、その後加熱処理することを特徴とするプレーナー光導波路の製造方法。

【請求項13】 基板上に低屈折率化分子を含有する第1の移行性分子供給層を形成し、前記第1の移行性分子供給層の上に光導波路コアを形成し、前記光導波路コアの上に低屈折率化分子を含有する第2の移行性分子供給層を形成し、その後加熱処理することを特徴とするプレーナー光導波路の製造方法。

【請求項14】 前記光導波路コアの断面に前記低屈折率化分子の等濃度線が略円形状となるように加熱することを特徴とする請求項11ないし請求項13の

いずれかに記載のプレーナー光導波路の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信、光情報処理などに利用されるプレーナー光導波路およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

光通信、光情報処理の技術が発達し光通信システムの実用化に伴い、光伝送路、半導体レーザ、受光素子等の種々な光通信用部品の開発が望まれている。中でも、光信号を伝送する光伝送路は重要で、光損失が小さく、しかも製造が容易に行える等の条件が要求される。

【0003】

光伝送路は、石英をベースにした石英系のものと有機高分子材料をベースにした有機系のものがある。中でも、プレーナー型の有機高分子系の光導波路（高分子導波路）を有する光伝送路は、石英系のものに比べて透明膜の透明度、耐熱性、あるいは性能が劣るものの、柔軟性に優れていること、容易に透明膜の形成ができること、製造工程の数が少なく低コストで製造できること等の面から期待が高い。

【0004】

従来のプレーナー光導波路について説明する。図5は、従来のプレーナー光導波路の断面図である。

【0005】

図5（a）に示すように、従来のプレーナー光導波路は、基板100上に断面が四角形の溝を有する下側クラッド層200が形成され、その溝に有機高分子材料からなるコア層300が埋め込まれ、さらに、コア層300を埋め込むように上側クラッド層400が形成されたものであった。

【0006】

あるいは、図5（b）に示すように、従来のプレーナー光導波路は、基板10

1 上に下側クラッド層 201 が形成され、下側クラッド層 201 上に断面が四角形の有機高分子材料からなるコア層 301 が形成され、コア層 301 を埋め込むように上側クラッド層 401 が形成されたものであった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来のように光導波路となるコア層 300、301 の断面形状が四角形の場合、光導波路を反射しながら導波する光の光路長が必要以上に長くなる可能性があった。さらには、四角形の一辺と一辺との境目で光の伝送損失や乱れを生じていた。

【0008】

従って、コア層の断面形状は、円形であることが望ましいが、従来のプレーナ光導波路において、コア層 300、301 の断面形状が四角形になっているのは、図 5 (a) においては、下側クラッド層 200 の溝をエッチングにより形成するためであり、同様に、図 5 (b) においても、コア層 301 そのものがエッチングによって形成されているためであった。

【0009】

また、光導波路の断面を円形に形成する方法がいくつか開示されているが、これらは、既存のプロセスとは全く異なったプロセスで製造するため、コストが高くなるという課題があった。

【0010】

上記課題を解決するために本発明は、容易なプロセスで実質的に円形断面を有するプレーナ光導波路とその製造方法を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明のプレーナ光導波路は、基板上に形成された光導波路コア中の周縁部に低屈折率化分子を有するものである。

【0012】

これにより、光導波路コアにおいて屈折率差を有する光導波路を形成でき、グレーデッド型のプレーナ光導波路を得ることができる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明のプレーナー光導波路の製造方法は、基板上に低屈折率化分子を含有する移行性分子供給層を形成し、前記移行性分子供給層の上に光導波路コアを形成し、その後加熱処理するものである。

【 0 0 1 4 】

これにより、加熱処理することにより、移行性分子供給層の低屈折率化分子が光導波路コアに移行し、光導波路コアにおいて実質的に円形の光導波路を形成できる。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のプレーナー光導波路の製造方法における実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 1 6 】

(第 1 の実施形態)

以下、第 1 の実施形態に係るプレーナー光導波路について、図 1 を参照しながら説明する。なお、図 1 は、第 1 の実施形態に係るプレーナー光導波路の断面図である。

【 0 0 1 7 】

酸化膜（図示せず）が形成されたシリコンからなる基板 1 1 上に、膜厚が 1 0  $\mu$  m の低屈折率化分子を光導波路コアとなるコア層に移行する下側移行性分子供給層（第 1 の移行性分子供給層）2 1 が形成されている。低屈折率化分子とは、低屈折率化分子を含むことにより、ある物質の屈折率を低くする分子のことをいう。

【 0 0 1 8 】

下側移行性分子供給層 2 1 上に断面が略四角形（矩形状）の光導波路コアとなるコア層 3 1 が形成されている。コア層 3 1 は、ポリジ（フッ化フェニル）シロキサンからなり、低屈折率化分子としてメチル（トリフルオロメチル）シロキサン 3 量体（3 M 3 F S i）を含有している。その 3 M 3 F S i は、コア層 3 1 の断面の重心（中心）から断面の周囲（外側）に向かって外側ほど高濃度に偏在し



て分布している。従って、コア層 31 の四角形の断面において、外側ほど低屈折率となっている。なお、図 1 に、コア層 31 におけるこの分布の様子を、等濃度線により示している。図 1 に示すように、等濃度線は、重心に向かうほど円形に近い形状（略円形状）となり、外側になるほど断面形状に近い円形となっていることがわかる。

## 【0019】

コア層 31 を覆うように、コア層 31 及び下側移行性分子供給層 21 の上に、低屈折率化分子をコア層に移行する上側移行性分子供給層（第 2 の移行性分子供給層）41 が形成されている。

## 【0020】

なお、下側移行性分子供給層 21 及び上側移行性分子供給層 41 は、その屈折率がコア層 31 の屈折率よりも低い材料で形成する。これにより、下側移行性分子供給層 21 及び上側移行性分子供給層 41 をコア層 31 に対するクラッド層として用いることができる。

## 【0021】

また、コア層 31 をフッ素化高分子マトリクスとし、低屈折率化分子が、コア層 31 のフッ素濃度よりも高いフッ素濃度を有し、かつ、コア層 31 のフッ素化高分子マトリクス中で可塑剤として作用するフッ素化相溶性分子とすると、コア層 31 にドーブされたフッ素化相溶性分子は、フッ素化高分子マトリクス中で可塑剤として働き、脆性（クラック発生）を改良して、より透明性、成膜性、均質性に優れた光導波路となる。また、フッ素化相溶性分子の反応性基とフッ素化高分子マトリクス中の反応性基とが反応して化学結合により固定化する。

## 【0022】

従って、ドーブされたフッ素化相溶性分子がフッ素化高分子マトリクス中で拡散しないため、熱環境下でも一定の組成を保つことができ、経時安定性の高い優れた高分子光導波路を得ることができる。また、コア層 31 における断面の外側のフッ素濃度が高まるので、その部分において低屈折率となり、クラッドーコアにおける屈折率差を大きくすることができ、光の伝搬性をよくすることができる。なお、フッ素濃度とは、フッ素原子の密度をいい、単位体積当たりのフッ素原

子の数をいう（フッ素数／ $\text{cm}^3$ ）。

【0023】

低屈折率化分子としては、可塑化効果を有するアルキル基、アルコキシ基、エステル基、カーボネート基などを有する分子を選択する。

【0024】

上記の可塑化作用を有する低屈折率化分子が化学結合で固定化される挙動は、ちょうど外部可塑化された高分子組成物が固定化反応により「内部可塑化」されることを意味しており、高分子中のソフトセグメントとなって好適な機械特性と光学特性を与える働きをする。

【0025】

また、コア層31のフッ素を含むフッ素化高分子マトリクスとして、①フッ素化ポリイミド、②フッ素化ポリメチルメタクリレート系樹脂、又は③フッ素化ポリシロキサンなどがある。

【0026】

① フッ素化高分子マトリクスとして、フッ素化ポリイミドを用いる場合、フッ素化相溶性分子として次の（１）～（３）のいずれかより選ばれたビニルピロリドン骨格含有化合物のフッ化物を用いるのが好ましい。

【0027】

（１）ポリビニルピロリドン

（２）（メチルメタクリレートービニルピロリドン）共重合体

（３）ポリメチルメタクリレートと（メチルメタクリレートービニルピロリドン）共重合体の組成物

ビニルピロリドン骨格含有化合物はポリイミドに対して相溶性が高いため、同様にそのフッ化物もフッ素化ポリイミドに対して相溶性が高く優れたドーパントとなる。

【0028】

一般にポリイミドは分子拡散性の小さい固体膜の熱縮合重合によってイミド構造に架橋されるため、固体膜中に縮合重合できなかった未反応基が多く残存するという欠点があるが、フッ素化ポリイミドも同様の硬化反応をするため、固体膜

中に未反応の $\text{COOH}$ 基及び $\text{-NH-}$ 基が多く残存する。従って、これら未反応基とフッ素化されたビニルピロリドン骨格含有化合物とを反応させて、化学結合で固定化された高分子光導波路を得る。

## 【0029】

② フッ素化高分子マトリクスとして、フッ素化ポリメチルメタアクリレート系樹脂を用いる場合、フッ素化相溶性分子として第三級フルオロメチル基を有する有機化合物を用いるのが好ましい。フッ素化ポリメチルメタアクリレートに第三級フルオロメチル基を有する有機化合物が添加されることにより構造の歪みが減るとともに、無定形性が増して、いっそう透明性が高く屈折率の低い優れた光学樹脂を構成できる。フッ素化ポリメチルメタアクリレート系樹脂は一部のエステルを加水分解すれば高分子マトリクス中に反応性官能基 $\text{COOH}$ 基が得られるため、これを固定化反応に利用できる。

## 【0030】

第三級フルオロメチル基を有する有機化合物としては、 $\text{OH}$ 基、エポキシ基、イソシアネート基のいずれかを有するものが好ましく、フッ素化ポリメチルメタアクリレート系樹脂中の前記未反応カルボキシル基と反応してエステル結合やウレタン結合やエポキシ硬化結合などを形成して固定化される。

## 【0031】

③ フッ素化高分子マトリクスとして、フッ素化ポリシロキサンを用いる場合、フッ素化相溶性分子として第三級フルオロメチル基を有するシロキサン骨格化合物を用いるのが好ましい。フッ素化ポリシロキサンに第三級フルオロメチル基を有するシロキサン骨格化合物が添加されることにより、構造の歪みが減ると共に無定形性が増し、いっそう透明性が高く屈折率の低い優れた光学樹脂を構成できる。

## 【0032】

シリコン樹脂に代表されるポリシロキサンはこれ自身でも透明で、メチル基、フェニル基などの置換基をフッ素化したフッ素化ポリシロキサンはさらに屈折率が低下した優れた光学樹脂で、これにさらに第三級フルオロメチル基を有するシロキサン骨格化合物を偏在分布させて構成される。光導波路に必要とされる赤外

域の透明度をさらに高くするために、ポリシロキサン中に重水素が導入される場合もある。

## 【 0 0 3 3 】

また、反応性のフッ素化ポリシロキサンは、フッ素化ポリシロキサンの有機置換基であるメチル基やフェニル基にOH基やCOOH基などの反応性官能基を導入すれば容易に得られ、エステル結合やウレタン結合やアミド結合やエポキシ硬化結合などによって高分子マトリクス中の偏在分布した前記シロキサン骨格化合物を固定化する。

## 【 0 0 3 4 】

次に、第1の実施形態に係るプレーナー光導波路の製造方法について図2を参照しながら説明する。なお、図2は、第1の実施形態に係るプレーナー光導波路の製造方法の工程断面図である。

## 【 0 0 3 5 】

図2(a)に示すように、酸化膜を形成した(図示せず)シリコンからなる基板11上に、低屈折率化分子としての3M3FSiと、ポリジ(トリフッ化フェニル)シロキサンとを1:1の重量比で含有するフルオロトルエン溶液をキャストして、膜厚を10 $\mu$ mとして下側移行性分子供給層21を形成する。

## 【 0 0 3 6 】

次に、図2(b)に示すように、下側移行性分子供給層21の上に、ポリジ(フッ化フェニル)シロキサン薄膜を形成し、酸素プラズマによるエッチングを施して、光導波路コアとなる断面が四角形のコア層31を形成する。

## 【 0 0 3 7 】

次に、図2(c)に示すように、コア層31を覆うように、コア層31及び下側移行性分子供給層21の上に、低屈折率化分子としての3M3FSiと、ポリジ(トリフッ化フェニル)シロキサンとを1:1の重量比で含有する下側移行性分子供給層21と同じフルオロトルエン溶液を用いて上側移行性分子供給層41を形成する。

## 【 0 0 3 8 】

次に、図2(d)に示すように、150℃の温度で熱処理することにより、下

側移行性分子供給層 21 及び上側移行性分子供給層 41 に含有する低屈折率化分子である 3M3FSi をコア層 31 に移行（ドーピング）して偏在分布する。

#### 【0039】

このとき、下側移行性分子供給層 21 及び上側移行性分子供給層 41 における 3M3FSi は、コア層 31 の外側、即ち、下側移行性分子供給層 21 及び上側移行性分子供給層 41 に近い部分から移行するため、下側移行性分子供給層 21 及び上側移行性分子供給層 41 に近い部分ほど高濃度に偏在分布する。特に、四角形の角部ほど高濃度に偏在分布するため、コア層 31 は、その光導波路としての断面は実質的に円形となり、グレーデッド型の光導波路となる。なお、コア層 31 に光を導波し、コア層 31 の端面から観察すると、コア層 31 の中心（四角形の重心）を中心としてほぼ円形に光っていた。さらに、光導波特性を測定すると、SN 比の高いコヒーレントな光伝送が行えていることがわかった。

#### 【0040】

また、3M3FSi をコア層 31 に移行後に、さらにコア層 31 を電子線照射により硬化処理し、ドーパント分子である 3M3FSi を固定化することにより、さらに安定なグレーデッド型の光導波路を得ることができる。これは、コア層 31 のマトリクス内にドーピングした 3M3FSi の反応性基とコア層 31 の反応性基とを化学結合により固定するものである。この場合、電子線照射したコア層 31 の光導波路は、電子線照射しないものに比べて、経時変化が約  $1/12$  に小さくなる。なお、第 1 の実施形態では、電子線照射により固定化したが、コア層 31 及び低屈折率化分子の材料によっては、紫外線、プラズマ、又は熱により固定化する方法もある。

#### 【0041】

##### （第 2 の実施形態）

以下、第 2 の実施形態に係るプレーナ光導波路について、図 3 を参照しながら説明する。なお、図 3 は、第 2 の実施形態に係るプレーナ光導波路の断面図である。

#### 【0042】

酸化膜（図示せず）が形成されたシリコンからなる基板 12 上に、膜厚が 10

$\mu\text{m}$ の低屈折率化分子をコア層に移行する下側移行性分子供給層（第1の移行性分子供給層）22が形成されている。

#### 【0043】

下側移行性分子供給層22上に断面が四角形の光導波路コアとなるコア層32がフッ素化ポリイミドで形成されている。コア層32は、ポリジ（フッ化フェニル）シロキサンからなり、低屈折率化分子として（トリフルオロメチルメタクリレート-ビニルピロリドン（重量濃度＝3：1））共重合オリゴマー（3FMMA-VPY）を含有している。その3FMMA-VPYは、コア層32の断面の重心から断面の周囲（外側）に向かって外側ほど高濃度に偏在して分布している。なお、図3に、コア層32におけるこの分布の様子を、等濃度線により示している。図3に示すように、等濃度線は、重心に向かうほど円形に近い形状（略円形状）となり、外側になるほど断面形状に近い円形となっていることがわかる。

#### 【0044】

コア層32を覆うように、コア層32及び下側移行性分子供給層22の上に、低屈折率化分子をコア層に移行する上側移行性分子供給層（第2の移行性分子供給層）42が形成されている。

#### 【0045】

次に、第2の実施形態に係るプレーナー光導波路の製造方法について図4を参照しながら説明する。なお、図4は、第2の実施形態に係るプレーナー光導波路の製造方法の工程断面図である。

#### 【0046】

図4（a）に示すように、酸化膜を形成した（図示せず）シリコンからなる基板12上に、低屈折率化分子として3FMMA-VPYと、ポリジ（トリフッ化フェニル）シロキサンとを1：1の重量比で含有するN-メチルピロリドン溶液をキャストして、膜厚を $10\mu\text{m}$ として下側移行性分子供給層22を形成する。

#### 【0047】

次に、図4（b）に示すように、下側移行性分子供給層22の上に、（6FDA-ODA）ポリアミド酸のジメチルアセトアミド（DMAc）溶液を塗布して、 $250^\circ\text{C}$ の温度で1時間の熱処理を施してフッ素化ポリイミド膜を形成する。

その後、酸素プラズマによるエッチングを施して、光導波路となる断面が四角形のコア層32を形成する。

## 【0048】

ここで、6FDAとは、2, 2'-bis (3, 4-dicarboxyphenyl) hexafluoropanedianhydrideであり、ODAは、4, 4'-oxydianilineである。

## 【0049】

次に、図4(c)に示すように、コア層32を覆うように、コア層32及び下側移行性分子供給層22の上に、低屈折率化分子として3FMMA-VPYと、ポリジ(トリフッ化フェニル)シロキサンとを1:1の重量比で含有する下側移行性分子供給層22と同じN-メチルピロリドン溶液を用いて上側移行性分子供給層42を形成する。

## 【0050】

次に、図4(d)に示すように、140℃の温度で熱処理することにより、下側移行性分子供給層22及び上側移行性分子供給層42に含有する低屈折率化分子である3FMMA-VPYをコア層32に移行(ドーピング)して偏在分布する。

## 【0051】

このとき、3FMMA-VPYは、コア層32の外側、即ち、下側移行性分子供給層22及び上側移行性分子供給層42に近い部分から移行するため、下側移行性分子供給層22及び上側移行性分子供給層42に近い部分ほど高濃度に偏在分布する。特に、矩形状の角部ほど高濃度に偏在分布するため、コア層32は、その光導波路としての断面は実質的に円形となり、グレーデッド型の光導波路となる。なお、コア層32に光を導波し、コア層32の端面から観察すると、コア層32の中心(四角形の重心)を中心としてほぼ円形に光っていた。さらに、光導波特性を測定すると、SN比の高いコヒーレントな光伝送が行えていることがわかった。

## 【0052】

また、3FMMA-VPYをコア層32に移行後に、さらにコア層32を紫外

線照射により架橋処理して 3 FMMA-VPY を固定化することにより、さらに安定なグレーデッド型の光導波路を得ることができる。これは、コア層 32 のマトリクス内にドーブした 3 FMMA-VPY の反応性基とコア層 32 の反応性基とを化学結合により固定するものである。この場合、紫外線照射したコア層 32 の光導波路は、紫外線照射しないものに比べて、経時変化が約 1/9 に小さくなる。

## 【0053】

## 【発明の効果】

本発明のプレーナ光導波路は、基板上に形成された光導波路コア中の周縁部に低屈折率化分子を有するものである。これにより、光導波路コアにおいて屈折率差を有する光導波路を形成でき、グレーデッド型のプレーナ光導波路を得ることができる。

## 【0054】

特に、今後の高速、高容量通信として期待の高い波長多重光通信 (WDM) 用の光導波路としては、グレーデッド型の光導波路が適しており、本発明のプレーナ光導波路は波長多重用光導波路を構成するのに極めて有用である。

## 【0055】

また、本発明のプレーナ光導波路の製造方法は、基板上に低屈折率化分子を含有する移行性分子供給層を形成し、前記移行性分子供給層の上に光導波路コアを形成し、その後加熱処理するものである。これにより、加熱処理することにより、移行性分子供給層の低屈折率化分子が光導波路コアに移行し、光導波路コアにおいて実質的に円形の光導波路を形成できる。また、既存の設備を用いて、容易に製造することもできる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係るプレーナ光導波路の断面図

## 【図 2】

本発明の第 1 の実施形態に係るプレーナ光導波路の製造方法の工程断面図

## 【図 3】



本発明の第 2 の実施形態に係るプレーナー光導波路の断面図

【図 4】

本発明の第 2 の実施形態に係るプレーナー光導波路の製造方法の工程断面図

【図 5】

従来のプレーナー光導波路の断面図

【符号の説明】

2 1、2 2 下側移行性分子供給層

4 1、4 2 上側移行性分子供給層

1 0 0、1 0 1、1 1、1 2 基板

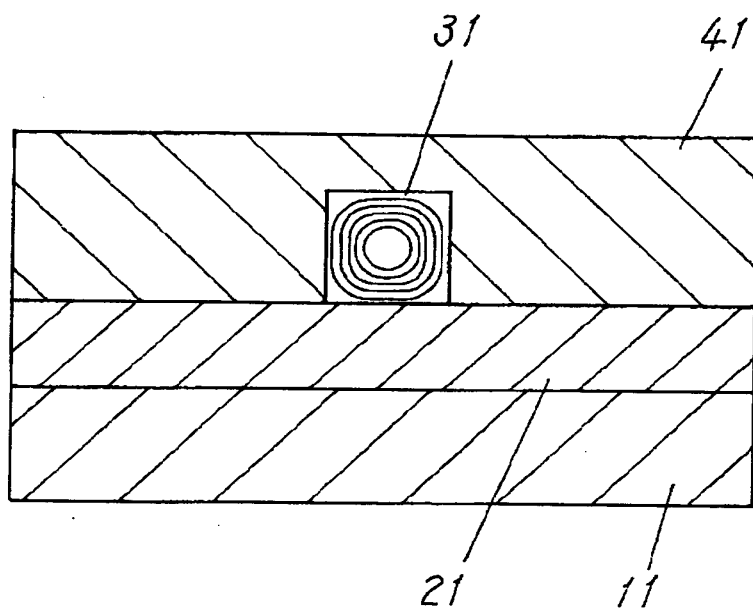
2 0 0、2 0 1 下側クラッド層

3 0 0、3 0 1、3 1、3 2 コア層

4 0 0、4 0 1 上側クラッド層

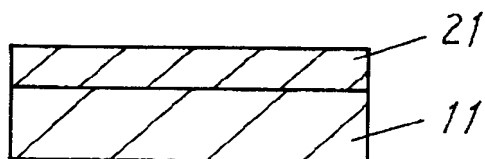
【書類名】 図面

【図 1】

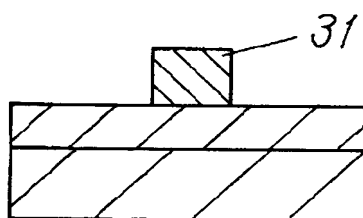


【図 2】

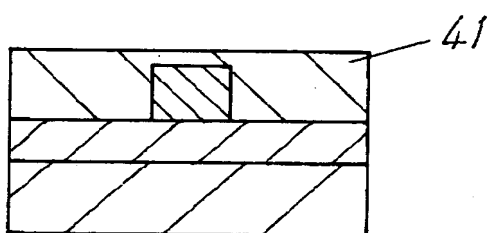
(a)



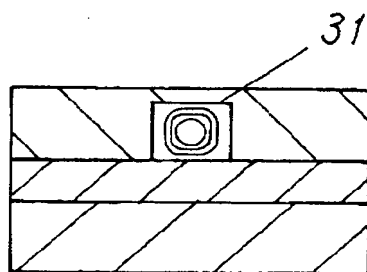
(b)



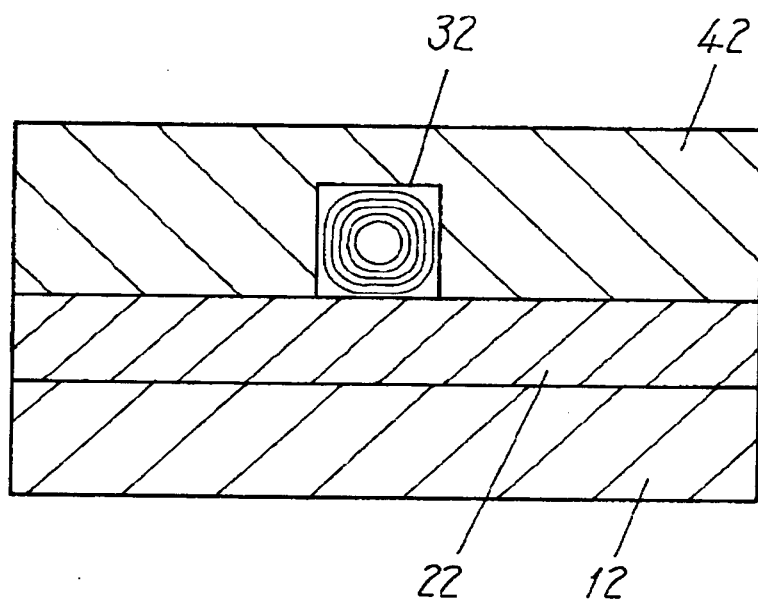
(c)



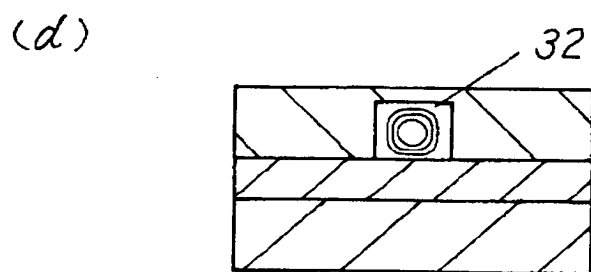
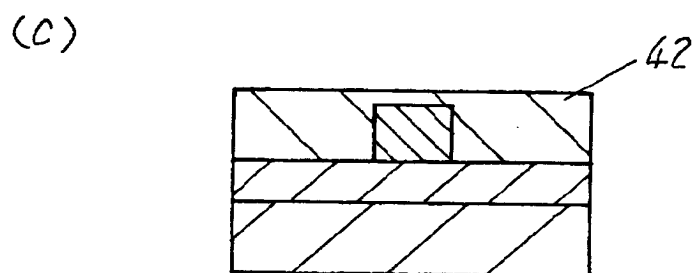
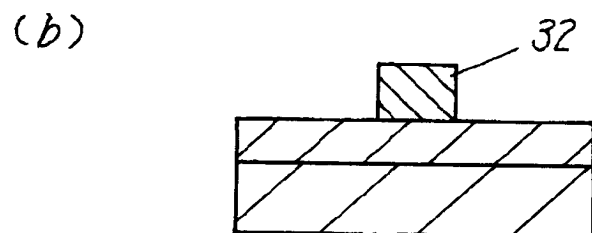
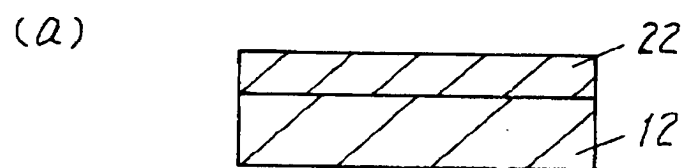
(d)



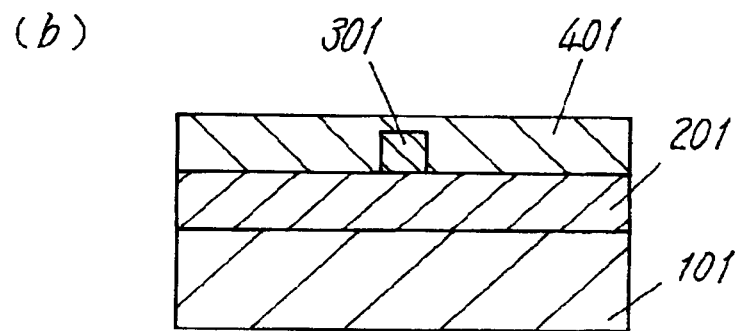
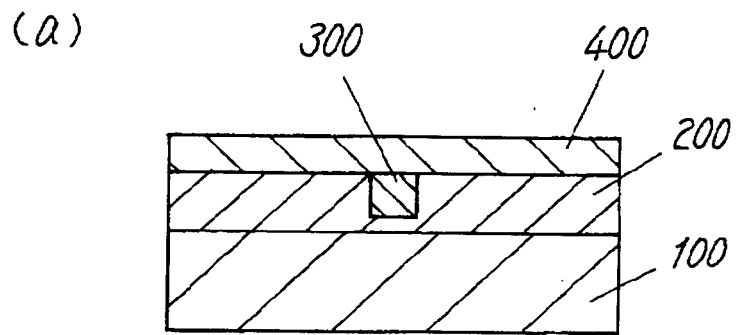
【図 3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、従来の矩形状の光導波路のプロセスを用いて、容易に実質的に円形断面を有するプレーナー光導波路とその製造方法を提供することを目的としている。

【解決手段】 シリコンからなる基板 1 1 上に、低屈折率化分子をコア層に移行する下側移行性分子供給層 2 1 が形成され、下側移行性分子供給層 2 1 上に断面が矩形状の光導波路となるコア層 3 1 が形成され、コア層 3 1 を覆うように、コア層 3 1 及び下側移行性分子供給層 2 1 の上に、低屈折率化分子をコア層に移行する上側移行性分子供給層 4 1 が形成されている。コア層 3 1 は、低屈折率化分子を含有し、低屈折率化分子は、コア層 3 1 の断面の重心から断面の周囲（外側）に向かって外側ほど高濃度に偏在して分布している。

【選択図】 図 1

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）

【提出日】 平成13年 4月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2000-400399

【承継人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代表者】 中村 ▲邦▼夫

【提出物件の目録】

【物件名】 権利の承継を証明する書面 1

【援用の表示】 平成13年 4月16日付提出の特許番号第31505  
60号の一般承継による特許権の移転登録申請書に添付  
した登記簿謄本を援用する。



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005843]

1. 変更年月日	1993年 9月 1日 .
[変更理由]	住所変更
住 所	大阪府高槻市幸町1番1号 .
氏 名	松下電子工業株式会社

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社